

**DESAIN DIDAKTIS KACA KONDUKTIF UNTUK MENGEMBANGKAN  
*VIEW OF NATURE OF SCIENCE AND TECHNOLOGY (VNST)*  
MAHASISWA CALON GURU KIMIA**

**TESIS**

Diajukan untuk Memenuhi Sebagian Syarat  
untuk Memperoleh Gelar Magister Pendidikan  
pada Program Studi Pendidikan Kimia



oleh:

**Dira Ayu Annisa**

**NIM 1706579**

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN KIMIA  
SEKOLAH PASCASARJANA  
UNIVERSITAS PENDIDIKAN INDONESIA**

**2020**

Dira Ayu Annisa, 2020

*Desain Didaktis Kaca Konduktif Untuk Mengembangkan View of Nature of Science and  
Technology (VNST) Mahasiswa Calon Guru Kimia*

Universitas Pendidikan Indonesia    repository.upi.edu    perpustakaan.upi.edu

**DESAIN DIDAKTIS KACA KONDUKTIF UNTUK MENGEMBANGKAN  
*VIEW OF NATURE OF SCIENCE AND TECHNOLOGY (VNST)*  
MAHASISWA CALON GURU KIMIA**

Oleh:

Dira Ayu Annisa

Sebuah tesis yang diajukan untuk memenuhi salah satu syarat untuk memperoleh  
gelar Magister Pendidikan Kimia

© Dira Ayu Annisa 2020  
Universitas Pendidikan Indonesia

Hak cipta dilindungi undang-undang

Tesis ini tidak boleh diperbanyak seluruhnya atau sebagian,  
Dengan dicetak ulang, difoto kopi, atau cara lainnya tanpa ijin penulis

**DESAIN DIDAKTIS KACA KONDUKTIF UNTUK MENGEMBANGKAN  
VIEW OF NATURE OF SCIENCE AND TECHNOLOGY (VNST)  
MAHASISWA CALON GURU KIMIA**

Disetujui dan disahkan oleh pembimbing

Dosen Pembimbing 1



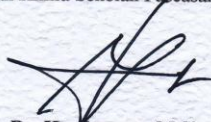
**Dr. Hernani, M.Si**  
NIP. 196711091991012001

Dosen Pembimbing 2



**Fitri Khoerunnisa, Ph.D., M.Si**  
NIP. 197806282001122001

Mengetahui,  
Ketua Program Studi S2  
Pendidikan Kimia Sekolah Pascasarjana UPI



**Dr. Hendrawan, M.Si**  
NIP. 196310291987031001

## PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa tesis dengan judul **“Desain Didaktis Kaca Konduktif Untuk Mengembangkan *View Of Nature Of Science And Technology* (VNOST) Mahasiswa Calon Guru Kimia”** beserta seluruh isinya adalah benar-benar karya saya sendiri, dan saya tidak melakukan penjiplakan atau pengutipan dengan cara-cara yang tidak sesuai dengan etika keilmuan yang berlaku. Atas pernyataan ini, saya siap menanggung resiko atau sanksi yang dijatuhkan kepada saya apabila dikemudian hari ditemukan adanya pelanggaran terhadap etika keilmuan dalam karya saya ini, atau ada klaim dari pihak lain terhadap keaslian karya saya ini.

Bandung,  
Yang membuat Pernyataan

Dira Ayu Annisa

**DESAIN DIDAKTIS KACA KONDUKTIF UNTUK MENGEMBANGKAN  
VIEW OF NATURE OF SCIENCE AND TECHNOLOGY (VNST)  
MAHASISWA CALON GURU KIMIA**

**ABSTRAK**

Penelitian ini bertujuan untuk merancang desain didaktis kaca konduktif yang dapat mengembangkan *View of Nature of Science and Technology* (VNST) mahasiswa calon guru kimia. *Didactical Design Research* digunakan dalam mengembangkan desain pembelajaran yang mencakup situasi didaktis (sebelum, saat dan setelah pembelajaran), prediksi respon yang muncul dari mahasiswa danantisipasi dari pendidik. Instrumen penelitian yang digunakan adalah lembar observasi, kuesioner VNST dan soal uraian terkait kaca konduktif yang diberikan kepada 27 orang mahasiswa semester 5 Pendidikan Kimia di salah satu universitas di Lampung. Berdasarkan studi pendahuluan, sebagian besar VNST awal mahasiswa berada dalam kategori *Has Merit* dan pemahaman mahasiswa masih lemah pada konsep diantaranya: 1) senyawa oksida dan karakteristiknya, 2) *doping* dan dopan, 3) pengaruh jari-jari ion terhadap pemilihan dopan dan 4) metode dalam pembuatan kaca konduktif. Hasil VNST awal dan prakonsepsi digunakan untuk merancang desain didaktis yang selanjutnya divalidasi oleh dosen ahli. Hasil validasi menunjukkan bahwa perlu perbaikan mengenai tujuan pembelajaran, aspek VNST yang belum tergambarkan di dalam situasi didaktis, prediksi respon yang tidak mungkin muncul, dan antisipasi yang belum sesuai dengan respon. Setelah desain diterapkan pada pembelajaran, diperoleh informasi bahwa sebagian besar respon yang muncul dari mahasiswa sesuai dengan yang dirancang oleh pendidik dan hasil akhir VNST serta pemahaman mahasiswa mengalami perubahan. Hal ini terlihat dari meningkatnya mahasiswa yang berpandangan *Realistic* di seluruh aspek VNST dan meningkatnya pemahaman akhir mahasiswa yang terlihat dari bertambahnya jumlah mahasiswa yang mampu menjawab soal dengan benar dan tepat pada seluruh konsep kimia yang diajarkan.

**Kata kunci :** *Desain Didaktis, Kaca Konduktif, VNST, Prakonsepsi, Mahasiswa Calon Guru Kimia, DDR*

**DIDACTIC DESIGN OF CONDUCTIVE GLASS TO DEVELOP  
VIEW OF NATURE OF SCIENCE AND TECHNOLOGY (VNOST)  
PRE-SERVICE CHEMISTRY TEACHERS**

**ABSTRACT**

This study aims to make a didactic design of conductive glass to develop *View Of Nature Of Science And Technology* (VNOST) and pre-service chemistry teachers. The design in this study is *Didactical Design Research* which includes didactic situations (before, during and after learning), prediction of responses that arise from students and anticipation from educators. The research instruments used were an observation sheet, a VNOST questionnaire and description questions related to chemical content in the context of conductive glass given to 27 5th semester students of Chemistry Education at one of the universities in Lampung. Based on the preliminary study, most of the initial VNOST students were in the *Has Merit* category and the understanding of student content was still weak in content including: 1) oxide compounds and their characteristics, 2) *doping* and dopants, 3) the effect of ion radii on the selection of dopants and 4) method in making conductive glass. Initial VNOST results and preconception are used to make didactic design which are then validated by expert lecturers. The result of the validation shows that there are still improvements regarding learning objectives, aspects of VNOST that have not been described in a didactic situation, predictions of responses that might not arise, and anticipations that do not match the responses. After the design is applied to learning, information is obtained that most of the responses that arise from students are in accordance with those designed by educators and the final results of VNOST and understanding of student concept change. This can be seen from the increase in students who have a *Realistic* view in all VNOST sub-aspects and an increase in understanding of the student's final concept which, can be seen from the increasing number of students who are able to answer questions correctly and appropriately in all the chemistry concept being taught.

**Keywords :** *Didactic Design, Conductive Glass, VNOST, Preconception, Pre-Service Chemistry Teacher, DDR*

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL .....</b>	<b>i</b>
<b>HALAMAN HAK CIPTA .....</b>	<b>ii</b>
<b>HALAMAN PENGESAHAN .....</b>	<b>iii</b>
<b>PERNYATAAN .....</b>	<b>iv</b>
<b>ABSTRAK .....</b>	<b>v</b>
<b>KATA PENGANTAR .....</b>	<b>vii</b>
<b>UCAPAN TERIMA KASIH .....</b>	<b>viii</b>
<b>DAFTAR ISI .....</b>	<b>ix</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>xi</b>
<b>DAFTAR GAMBAR .....</b>	<b>xiv</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN .....</b>	<b>xv</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Identifikasi Masalah .....	5
1.3 Rumusan Masalah .....	5
1.4 Tujuan Penelitian .....	6
1.5 Manfaat Penelitian .....	6
1.6 Penjelasan Istilah .....	6
<b>BAB II KAJIAN PUSTAKA .....</b>	<b>8</b>
2.1 Desain Didaktis .....	8
2.2 <i>View of Nature of Science and Technology (VNST)</i> .....	14
2.3 Keterkaitan VNST dan Literasi Sains .....	18
2.4 <i>Techoscience Education</i> .....	20
2.5 Kaca Konduktif sebagai <i>Model Technochemistry</i> .....	21
2.6 Konten Kimia dalam Kaca Konduktif .....	25
2.7 Kerangka Pemikiran.....	30
<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN .....</b>	<b>31</b>
3.1 Metode Penelitian .....	31

Dira Ayu Annisa, 2020

*Desain Didaktis Kaca Konduktif Untuk Mengembangkan View of Nature of Science and Technology (VNST) Mahasiswa Calon Guru Kimia*

Universitas Pendidikan Indonesia    repository.upi.edu    perpustakaan.upi.edu

3.2 Lokasi, Subjek dan Objek Penelitian .....	31
3.3 Prosedur Penelitian .....	32
3.4 Alur Penelitian .....	33
3.5 Instrumen dan Data Penelitian .....	35
3.6 Teknik Analisis Data .....	36
<b>BAB IV TEMUAN DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>40</b>
4.1 Analisis Studi Pendahuluan.....	40
4.2 Perancangan Desain Didaktis.....	62
<b>BAB V SIMPULAN, IMPLIKASI DAN REKOMENDASI .....</b>	<b>115</b>
5.1 Simpulan .....	115
5.2 Implikasi .....	116
5.3 Rekomendasi .....	116
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>118</b>
<b>LAMPIRAN-LAMPIRAN .....</b>	<b>127</b>



## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Aspek dan Indikator dalam Domain Kompetensi Literasi Sains .....	18
Tabel 2.2	Keterkaitan Aspek Literasi Sains dan VNST .....	19
Tabel 2.3	Berbagai Material dan Teknik Pembuatan Kaca Konduktif FTO .....	24
Tabel 2.4	Konten Kimia dalam Kaca Konduktif.....	25
Tabel 2.5	Karakteristik Konduktor, Semikonduktor, dan Isolator.....	29
Tabel 3.1	Instrumen dan Data Penelitian .....	34
Tabel 3.2	Kriteria Skor Mahasiswa terhadap Pemahaman Konten.....	38
Tabel 4.1	Tujuan Pembelajaran Terkait Pembelajaran Kaca Konduktif .....	40
Tabel 4.2	Frekuensi Pandangan Mahasiswa Calon Guru Kimia terhadap Definisi Sains .....	44
Tabel 4.3	Frekuensi Pandangan Mahasiswa Calon Guru Kimia terhadap Pengetahuan Ilmiah .....	46
Tabel 4.4	Frekuensi Pandangan Mahasiswa Calon Guru Kimia terhadap Tujuan Penelitian Ilmiah .....	46
Tabel 4.5	Frekuensi Pandangan Mahasiswa Calon Guru Kimia terhadap Teori Ilmiah.....	48
Tabel 4.6	Frekuensi Pandangan Mahasiswa Calon Guru Kimia terhadap Tujuan Sains.....	49
Tabel 4.7	Frekuensi Pandangan Mahasiswa Calon Guru Kimia terhadap Definisi Teknologi .....	50
Tabel 4.8	Frekuensi Pandangan Mahasiswa Calon Guru Kimia terhadap Hubungan Sains dan Teknologi .....	51
Tabel 4.9	Pandangan Mahasiswa Calon Guru Kimia terhadap Perbedaan Sains dan Teknologi .....	52
Tabel 4.10	Hasil Pemahaman Konten Mahasiswa Calon Guru Kimia Keseluruhan.....	54
Tabel 4.11	Akumulasi Persentase Pemahaman Mahasiswa Calon Guru	

Dira Ayu Annisa, 2020

*Desain Didaktis Kaca Konduktif Untuk Mengembangkan View of Nature of Science and Technology (VNOST) Mahasiswa Calon Guru Kimia*

Universitas Pendidikan Indonesia    repository.upi.edu    perpustakaan.upi.edu

	Kimia pada Kriteria Rendah dan Sangat Rendah.....	54
Tabel 4.12	Analisis Jawaban Mahasiswa terkait Senyawa Oksida yang Dapat Dijadikan Kaca Konduktif dan Karakteristiknya .....	55
Tabel 4.13	Analisis Jawaban Mahasiswa terkait <i>Doping</i> dan Dopan .....	57
Tabel 4.14	Analisis Jawaban Mahasiswa terkait Pemilihan Dopan dan Pengaruhnya dengan Jari-jari Ion.....	58
Tabel 4.15	Analisis Jawaban Mahasiswa terkait Definisi Semikonduktor Tipe-n dan Tipe-p.....	59
Tabel 4.16	Analisis Jawaban Mahasiswa terkait Dopan yang Cocok untuk Semikonduktor Tipe-n dan Tipe-p .....	60
Tabel 4.17	Analisis Jawaban Mahasiswa terkait Metode dalam Pembuatan Kaca Konduktif yang Sederhana, Aman dan Ekonomis.....	61
Tabel 4.18	Analisis Jawaban Mahasiswa terkait Teknologi-teknologi yang Memanfaatkan Kaca Konduktif .....	62
Tabel 4.19	Alternatif Desain Didaktis sub Aspek Definisi Sains .....	63
Tabel 4.20	Alternatif Desain Didaktis sub Aspek Pengetahuan Ilmiah...	71
Tabel 4.21	Alternatif Desain Didaktis sub Aspek Tujuan Penelitian Ilmiah .....	74
Tabel 4.22	Alternatif Desain Didaktis sub Aspek Teori Ilmiah.....	75
Tabel 4.23	Alternatif Desain Didaktis sub Aspek Tujuan Sains.....	81
Tabel 4.24	Alternatif Desain Didaktis sub Aspek Definisi Teknologi ....	83
Tabel 4.25	Alternatif Desain Didaktis sub Aspek Hubungan Sains dan Teknologi .....	84
Tabel 4.26	Hasil Validasi oleh Dosen-dosen Ahli .....	85
Tabel 4.27	Hasil Perbaikan terhadap Desain Didaktis Awal .....	86
Tabel 4.28	Respon Mahasiswa pada Aspek Definisi Sains .....	90
Tabel 4.29	Respon Mahasiswa pada Aspek Pengetahuan Ilmiah .....	94
Tabel 4.30	Hasil Percobaan Senyawa Oksida yang Diberi Dopan .....	94
Tabel 4.31	Respon Mahasiswa pada Aspek Definisi Sains .....	95
Tabel 4.32	Respon Mahasiswa pada Aspek Teori Ilmiah.....	96
Tabel 4.33	Respon Mahasiswa pada Aspek Tujuan Sains .....	98
Tabel 4.34	Berbagai Ion Dopan pada Senyawa SnO <sub>2</sub> .....	99

Tabel 4.35	Respon Mahasiswa pada Aspek Definisi Teknologi.....	100
Tabel 4.36	Respon Mahasiswa pada Aspek Hubungan Sains, Teknologi dan Masyarakat .....	101
Tabel 4.37	Hasil Perubahan Pemahaman Konten Mahasiswa .....	105
Tabel 4.38	Perbaikan Desain Didaktis pada Aspek Definisi Sains.....	110
Tabel 4.39	Perbaikan Desain Didaktis pada Aspek Pengetahuan Ilmiah	112
Tabel 4.40	Perbaikan Desain Didaktis pada Aspek Penelitian Ilmiah.....	114

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Segitiga Didaktis Hubungan Pedagogis dan Hubungan Didaktis .....	9
Gambar 2.2	Segitiga Kansanen Hasil Modifikasi .....	10
Gambar 2.3	Desain Didaktis dan Keterkaitannya dengan VNOST .....	13
Gambar 2.4	Skema Konteks Kaca Konduktif .....	21
Gambar 2.5	Skema Teknik <i>Spray Pyrolysis</i> .....	25
Gambar 2.6	Semikonduktor Tipe-n .....	28
Gambar 2.7	Semikonduktor Tipe-p .....	28
Gambar 2.8	Karakteristik Konduktor, Semikonduktor, dan Isolator .....	29
Gambar 2.9	Kerangka Pemikiran .....	30
Gambar 3.1	Alur Penelitian .....	34
Gambar 4.1	Hasil VNOST Awal Mahasiswa Calon Guru Kimia .....	44
Gambar 4.2	Kaca Kiri (A) dan Kaca Kanan (B) .....	92
Gambar 4.3	Ilustrasi Metode <i>Spray Pyrolysis</i> .....	102
Gambar 4.4	Persentase Perubahan VNOST Mahasiswa Sebelum dan Sesudah Pembelajaran .....	104

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran A.1	Kisi-kisi Soal VNST .....	127
Lampiran A.2	Kuesioner VNST dan Soal Tes Prakonsepsi .....	142
Lampiran A.3	Kategori VNST .....	152
Lampiran A.4	Rubrik Penilaian Soal.....	156
Lampiran A.5	Lembar Validasi .....	160
Lampiran A.6	Lembar Diskusi Mahasiswa .....	200
Lampiran A.7	Media Power Point.....	205
Lampiran B.1	Hasil VNST Awal .....	208
Lampiran B.2	Reduksi Prakonsepsi .....	210
Lampiran B.3	Hasil Tes Sebelum Pembelajaran.....	217
Lampiran B.4	Hasil VNST Akhir.....	219
Lampiran B.5	Hasil Tes Sesudah Pembelajaran .....	221
Lampiran B.6	Desain Didaktis Akhir.....	223

## DAFTAR PUSTAKA

- Abd-El-Khalick, F., & Lederman, N. G. (2000). The influence of history of science course on students' views of nature of science. *Journal of research in science teaching*, 37(10), 1057-1095.
- Agashe, C., Hüpkes, J., Schöpe, G., & Berginski, M. (2009). Physical Properties of Highly Oriented Spray-Deposited Fluorine-Doped Tin Dioxide Films as Transparent Conductor. *Solar Energy Materials and Solar Cells*, 93(8), 1256-1262.
- Aguilera, D., & Perales-Palacios, F. J. (2018). What Effects Do Didactic Interventions Have on Students' Attitudes Towards Science? A Meta-Analysis. *Research in Science Education*, 1-25.
- Aikenhead, G. S., Ryan, A. G., & Fleming, R. W. (1989). *Views on science-technology-society*. Social Science and Humanities Research Council.
- Akbar, S. A. (2016). Desain Didaktis Pembelajaran Hidrolisis Didasarkan Hasil Refleksi Diri Guru Melalui *Lesson Analysis*. *Jurnal Edukasi Kimia*, 1(1), 6-11.
- Allchin, D., Andersen, H. M., & Nielsen, K. (2014). Complementary approaches to teaching nature of science: integrating student inquiry, historical cases, and contemporary cases in classroom practice. *Science Education*, 98(3), 461-486.
- Amri, A., & Rinaldi, R. (2017). Synthesis of Fluorinated Tin Oxide (FTO) Using Sustainable Precursors and Additions of Graphene with Spray Coating Deposition Methods for Transparent Conductive Material Applications. *Applied Science and Technology*, 1(1), 174-183.
- Arini, T., Lalasari, L. H., Yuwono, A. H., Firdiyono, F., Andriyah, L., & Subhan, A. (2017). Pengaruh Waktu Deposisi dan Temperatur Substrat Terhadap Pembuatan Kaca Konduktif FTO (Fluorine doped Tin Oxide)[The Influence of Deposition Time and Substrate Temperature in

Manufacturing Process of FTO (Fluorine doped Tin Oxide) Conductive Glass]. *Metalurgi*, 32(1), 1-8.

- Askeland, D. R., Phulé, P. P., Wright, W. J., & Bhattacharya, D. K. (2010). The science and engineering of materials. USA: Cengage Learning, Inc
- Baygin, M., Yetis, H., Karakose, M., & Akin, E. (2016, September). An effect analysis of industry 4.0 to higher education. In *2016 15th international conference on information technology based higher education and training (ITHET)* (pp. 1-4). IEEE.
- Bell, R. L., & Lederman, N. G. (2003). Understandings of the nature of science and decision making on science and technology based issues. *Science education*, 87(3), 352-377.
- Bencze, J. L. (2001). 'Technoscience'education: Empowering Citizens Against The Tyranny Of School Science. *International Journal of Technology and Design Education*, 11(3), 273.
- Bencze, L. (2011). Science education as/for consumerism. *Journal for Activist Science and Technology Education*, 3(2).
- Bergström, Peter. (2012). *Designing for The Unknown Didactical Design for Process-based Assessment in Technology-rich Learning Environments*. (Tesis). Universitas Umeå, Sweden.
- Benešová, A., & Tupa, J. (2017). Requirements for education and qualification of people in Industry 4.0. *Procedia Manufacturing*, 11, 2195-2202.
- Benešová, A., Hirman, M., Steiner, F., & Tupa, J. (2018, May). Analysis of education requirements for electronics manufacturing within Concept Industry 4.0. In *2018 41st International Spring Seminar on Electronics Technology (ISSE)* (pp. 1-5). IEEE.
- Brousseau, G., Sarrazy, B., & Novotná, J. (2014). Didactic contract in mathematics education. In *Encyclopedia of mathematics education* (pp. 153-159). Springer Netherlands.
- Brown, T. L., Lemay, H. E., Bursten, B. E., Murphy, C. J., & Woodward, P. M. (2012). Chemistry The Central Science. USA: Pearson Education, Inc.
- Cachet, H. (2005) *Fluorinated Materials for Energy Conversion 1st Edition*. Inggris : Elsevier Ltd.

- Carmona, M., Legen, A., & Wennemuth, I. (2010). *U.S. Patent No. 7,781,900*. Washington, DC: U.S. Patent and Trademark Office.
- Chaiyabang, M. K., & Thathong, K. (2014). Enhancing Thai Teacher's Understanding and Instruction of the Nature of Science. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 116, 563-569.
- Chamizo, J. A. (2013). A New Definition of Models and Modeling in Chemistry's Teaching. *Science & Education*, 22(7), 1613-1632.
- Clough, M. P., Olson, J. K., & Niederhauser, D. S. (Eds.). (2013). *The nature of technology: Implications for learning and teaching*. Springer Science & Business Media.
- Dangur, V., Avargil, S., Peskin, U., & Dori, Y. J. (2014). Learning quantum chemistry via a visual-conceptual approach: students' bidirectional textual and visual understanding. *Chemistry Education Research and Practice*, 15(3), 297-310.
- Demirdöğen, B., & Uzuntiryaki-Kondakçı, E. (2016). Closing the gap between beliefs and practice: Change of pre-service chemistry teachers' orientations during a PCK-based NOS course. *Chemistry Education Research and Practice*, 17(4), 818-841.
- Elangovan, E., & Ramamurthi, K. (2005). Studies on micro-structural and electrical properties of spray-deposited fluorine-doped tin oxide thin films from low-cost precursor. *Thin solid films*, 476(2), 231-236.
- Ellis, A. B. (1993). *Teaching General Chemistry: A Materials Science Companion*. American Chemical Society, Distribution Office Department 225, 1155 16th Street, NW, Washington, DC 20036.
- Faika, S., & Side, S. (2013). Analisis kesulitan mahasiswa dalam perkuliahan dan praktikum kimia dasar di jurusan kimia FMIPA Universitas Negeri Makassar. *CHEMICA*, 12(2), 18-26.
- Fatkhurrohman, M. A., & Astuti, R. K. (2017). Pengembangan Modul Fisika Dasar I Berbasis Literasi Sains. *PSEJ (Pancasakti Science Education Journal)*, 2(2), 163-171.
- Fauzan, R. (2018). Digital Disruption in Students Behavioral Learning; Towards Industrial Revolution 4.0. *PHASTI*, 4(02), 9-20.



- Fauziah, E. A., & Pratiwi, F. N. (2013). Pembuatan gelas transparan FTO sebagai bahan baku sel surya (*Doctoral dissertation*, Universitas Sebelas Maret).
- Fernandes, G. W. R., Rodrigues, A. M., & Ferreira, C. A. (2018). Conceptions of the nature of science and technology: a study with children and youths in a non-formal science and technology education setting. *Research in Science Education*, 48(5), 1071-1106.
- Fahlman, B. D. (2018). *Materials Chemistry*. USA : Springer.
- Fraenkel, J. R., Wallen, N. E., & Hyun, H. H. (2011). *How to design and evaluate research in education*. New York: McGraw-Hill Humanities/Social Sciences/Languages.
- García-Carmona, A., & Criado, A. M. (2009). Introduction to semiconductor physics in secondary education: evaluation of a teaching sequence. *International Journal of Science Education*, 31(16), 2205-2245.
- Gardner, P. (1994). Representations of the relationship between science and technology in the curriculum. *Studies in Science Education*, 24(1), 1-28.
- Gardner, P. L. (1999). The representation of science-technology relationships in Canadian physics textbooks. *International Journal of Science Education*, 21(3), 329-347.
- Garthwaite, K., France, B., & Ward, G. (2014). The Complexity of Scientific Literacy: The development and use of a data analysis matrix. *International Journal of Science Education*, 36(10), 1568-1587.
- Godino, J. D., Batanero, C., Contreras, A., Estepa, A., Lacasta, E., & Wilhelmi, M. (2013). Didactic engineering as design-based research in mathematics education. In *Proceedings of the Eight Congress of the European Society for Research in Mathematics Education* (pp. 2810-2819).
- Harwood, J. (2005). On the genesis of technoscience: A case study of German agricultural education. *Perspectives on Science*, 13(3), 329-351.
- Hodson, D. (2014). Learning science, learning about science, doing science: Different goals demand different learning methods. *International Journal of Science Education*, 36(15), 2534-2553.

- Holbrook, J., & Rannikmae, M. (2007). The nature of science education for enhancing scientific literacy. *International Journal of science education*, 29(11), 1347-1362.
- Hudson, B. (2008a). Didactical Design Perspective on Teacher Presence in an International Online Learning Community. *Journal of research in teacher education*, 15(3-4), 1-16.
- Hudson, B. (2008b). Didactical design research for teaching as a design profession. *Teacher Education Policy in Europe: A Voice of Higher Education Institutions. University of Umeå/University of Ljubljana*, 345-365.
- Hodson, D., & Wong, S. L. (2014). From the Horse's Mouth: Why scientists' views are crucial to nature of science understanding. *International Journal of Science Education*, 36(16), 2639-2665.
- Jahnke, I., Norqvist, L., & Olsson, A. (2014). Digital didactical designs of learning expeditions. In *European Conference on Technology Enhanced Learning* (pp. 165-178). Springer, Cham.
- Kang, S., Scharmann, L. C., & Noh, T. (2005). Examining students' views on the nature of science: Results from Korean 6th, 8th, and 10th graders. *Science Education*, 89(2), 314-334.
- Kansanen, P., & Meri, M. (1999). The didactic relation in the teaching-studying-learning process. *Didaktik/Fachdidaktik as Science (-s) of the Teaching profession*, 2(1), 107-116.
- Kemendikbud. (2016). *Peringkat dan Capaian PISA Indonesia Mengalami Peningkatan*. <http://www.kemendikbud.go.id/main/blog/2016/12/peringkat-dan-capaian-pisa-indonesia-mengalami-peningkatan>.
- Koponen, I. T. & Mäntylä, T. (2006). Generative role of experiments in physics and in teaching physics: A suggestion for epistemological reconstruction. *Science & Education*, 15(1), 31-54.
- Lacey, H. (2012). Reflections on Science and Technoscience. *Scientiae studia*, 10(SPE), 103-128.

- Lederman, N.G. (1992). Students' And Teachers' Conceptions of The Nature of Science: A Review of The Research. *Journal of Research in Science Teaching*, 29(4), 331-359.
- Lederman, N. G. (2013). Nature of science: Past, present, and future. In *Handbook of research on science education* (pp. 845-894). Routledge.
- Ligozat, F., Lundqvist, E., & Amade-Escot, C. (2018). Analysing the continuity of teaching and learning in classroom actions: When the joint action framework in didactics meets the pragmatist approach to classroom discourses. *European Educational Research Journal*, 17(1), 147-169.
- McComas, W.F., Clough, M.P., & Almazroa, H. (1998). The role and character of nature of science in science education. In *The nature of science in science education* (pp. 3-4). Springer, Dordrecht.
- Mendenhall, W., Beaver, R. J., & Beaver, B. M. (2013). *Introduction To Probability & Statistics* (14th ed.). Belmont, California: Brooks/Cole.
- Moore, J. W. dan Davies, W.G. (1978). *Chemistry International Student Edition*. Tokyo: Mc.Graw – Hill Kogakusha, LTD.
- Mudzakir, A., Widhiyanti, T., Hernani, Arifin, M., Lestari, A. N., & Jauhariansyah, S. (2017). The nature of science and technology for pre-service chemistry teacher: A case of techno-chemistry experiment “From Stannum Metallicum to conductive glass”. In *AIP Conference Proceedings* (Vol. 1868, No. 1, p. 030015). AIP Publishing.
- Muthukumar, A., Rey, G., Giusti, G., Consonni, V., Appert, E., Roussel, H., ... & Bellet, D. (2013, February). Fluorine doped tin oxide (FTO) thin film as transparent conductive oxide (TCO) for photovoltaic applications. In *AIP Conference Proceedings* (Vol. 1512, No. 1, pp. 710-711). AIP.
- Nugraha, Y. (2017). *Konstruksi Desain Didaktis Praktikum Inkuiri Bermuatan Vnost Pada Topik Sel Surya Berbasis Sensitasi Pewarna Organik Untuk Siswa SMK*. (Tesis, Universitas Pendidikan Indonesia).
- Oktaviani, A. (2017). *Pengembangan Buku Pengayaan Konteks Kaca Konduktif Dan Potensinya Untuk Membangun Literasi Sains Siswa SMA*. (Skripsi, Universitas Pendidikan Indonesia).

OECD. (2003). (<http://www.stats.oecd.org>).

Dira Ayu Annisa, 2020

*Desain Didaktis Kaca Konduktif Untuk Mengembangkan View of Nature of Science and Technology (VNST) Mahasiswa Calon Guru Kimia*

Universitas Pendidikan Indonesia repository.upi.edu perpustakaan.upi.edu

- OECD. (2013). *PISA 2012 Assessment and Analytical Framework. Mathematics, Reading, Science, Problem Solving and Financial Literacy*. OECD publishing.
- Olson, D. H., Rost, C. M., Gaskins, J. T., Szwejkowski, C. J., Braun, J. L., & Hopkins, P. E. (2018). Size Effects on the Cross-Plane Thermal Conductivity of Transparent Conducting Indium Tin Oxide (ITO) and Fluorine Tin Oxide (FTO) Thin Films. *IEEE Transactions on Components, Packaging and Manufacturing Technology*.
- Ozgelen, S., Hanuscin, D. L., & Yilmaz-Tuzun, O. (2013). Preservice elementary science teachers' connections among aspects of NOS: Toward a consistent, overarching framework. *Journal of Science Teacher Education*, 24(5), 907-927.
- Pahrudin, A., Irwandani, I., Triyana, E., Oktarisa, Y., & Anwar, C. (2019). The Analysis of Pre-Service Physics Teachers in Scientific Literacy: Focus on the Competence and Knowledge Aspects. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 8(1), 52-62.
- Pickstone, John V. (2000). *Ways of Knowing: A New History of Science, Technology and Medicine*. Manchester: Manchester University Press.
- Roblek, V., Meško, M., & Krapež, A. (2016). A complex view of industry 4.0. *Sage Open*, 6(2), 2158244016653987.
- Rollnick, M., Mundalamo, F., & Booth, S. (2013). Concept maps as expressions of teachers' meaning-making while beginning to teach semiconductors. *Research in Science Education*, 43(4), 1435-1454.
- Rubba, P. A., & Harkness, W. L. (1993). Examination of Preservice and In-service Secondary Science Teachers' Beliefs about Science-Technology-Society Interactions. *Science Education*, 77(4), 407-31.
- Rubba, P. A., & Harkness, W. J. (1996). A new scoring procedure for the views on science-technology-society instrument. *International Journal of Science Education*, 18(4), 387-400. <https://doi.org/10.1080/0950069960180401>.

- Ruthven, K., Laborde, C., Leach, J., & Tiberghien, A. (2009). Design tools in didactical research: Instrumenting the epistemological and cognitive aspects of the design of teaching sequences. *Educational researcher*, 38(5), 329-342.
- Schummer, J.: *The philosophy of chemistry*. In: Allhoff, F. (ed.) *Philosophies of the sciences*. Oxford, Blackwell-Wiley (2010).
- Sharan, B. (2009). *Qualitative research: a guide to design and implementation*. San Fransisco: Wiley.
- Shinde, S. S., Korade, A. P., Bhosale, C. H., & Rajpure, K. Y. (2013). Influence of tin doping onto structural, morphological, optoelectronic and impedance properties of sprayed ZnO thin films. *Journal of Alloys and Compounds*, 551, 688-693.
- Solomonidou, C., & Tassios, A. (2007). A phenomenographic study of Greek primary school students' representations concerning technology in daily life. *International Journal of Technology and Design Education*, 17(2), 113-133.
- Stefanidou, C., & Skordoulis, C. (2017). Primary Student Teachers' Understanding of Basic Ideas of Nature of Science: Laws, Theories and Models. *Journal of Studies in Education*, 7(1), 127-153.
- Suprpto, N. (2016, December). What should educational reform in Indonesia look like?-Learning from the PISA science scores of East-Asian countries and Singapore. In *Asia-Pacific Forum On Science Learning & Teaching* (Vol. 17, No. 2).
- Suryadi, D. (2010a). *Didactical Design Research (DDR) Dalam Pengembangan Pembelajaran Matematika*. Makalah pada Seminar UM Malang, tidak diterbitkan.
- Suryadi, D. (2010b). Menciptakan proses belajar aktif: Kajian dari sudut pandang teori belajar dan teori didaktik. *Bandung: Tidak diterbitkan*.
- Syuhada, S., Bayuwati, D., & Sulaiman, S. (2008). Pembuatan konduktor transparan thin film SnO<sub>2</sub> dengan menggunakan teknik spray pyrolysis. *Jurnal Fisika Himpunan Fisika Indonesia*, 8(1), 24-29.
- Tak, Y. H., Kim, K. B., Park, H. G., Lee, K. H., & Lee, J. R. (2002). Criteria for

- ITO (indium–tin-oxide) thin film as the bottom electrode of an organic light emitting diode. *Thin Solid Films*, 411(1), 12-16.
- Tala, S. (2009). Unified view of science and technology for education: Technoscience and technoscience education. *Science & Education*, 18(3-4), 275-298.
- Tala, S. (2013). The Nature of Technoscience (NOTS). In *The Nature of Technology* (pp. 51-83). Brill Sense.
- Talanquer, V. (2011). School Chemistry: The Need For Transgression. *Science & Education*, 22(7), 1757-1773.
- Tairab, H. H. (2001). How do pre-service and in-service science teachers view the nature of science and technology?. *Research in Science & Technological Education*, 19(2), 235-250.
- Venessa, D. M. (2019). Desain Didaktis Hubungan Struktur dengan Sifat Fisikokimia Cairan Ionik untuk Mengembangkan *View of Nature of Science and Technology* (VNOST) dan Penguasaan Konsep Mahasiswa Calon Guru Kimia. (Tesis, Universitas Pendidikan Indonesia).
- Zaen, R. (2017). Pengembangan Lembar Kerja Berbasis Inkuiri Terbimbing Pada Percobaan Pembuatan Kaca Konduktif dan Potensinya Dalam Meningkatkan Literasi Sains Siswa SMA. (Skripsi, Universitas Pendidikan Indonesia).